

Una mirada a la acústica submarina

¿Qué estudia la acústica submarina?

Los sonidos acompañaron a la humanidad desde todos los tiempos. Al desarrollarse la ciencia, surgió la acústica como la rama de la física que estudia la propagación del sonido a través de la materia. La acústica submarina, específicamente, estudia la propagación e interacción del sonido en el agua, océano, lagos. Los siguientes conceptos nos ayudarán a entenderla.

El sonido

La primera aclaración es que el sonido es una perturbación, una onda de presión que se propaga desde la fuente que la genera, hasta nuestro oído o receptor. A menudo a este tipo de ondas se las llama mecánicas o elásticas porque necesitan, ineludiblemente, un medio para viajar, un soporte. Por ello, no hay sonido en el vacío. La onda sonora, durante su viaje, transporta energía que se va atenuando al ser absorbida por el medio donde se propaga. Una de las características fundamentales del sonido es la cantidad de veces que vibra u oscila (ciclos) por segundo, es decir, su frecuencia. Cuanto más alta es la frecuencia, más agudo es el sonido; por el contrario, cuanto más baja, más grave. Las ondas de alta frecuencia (agudas) se atenúan al propagarse más fácilmente que las graves. También se observa que las ondas de alta frecuencia viajan preferentemente en línea recta, razón por la cual los autos usan bocinas graves y en una manifestación de protesta se usan bombos y no flautas. El oído del hombre percibe sólo una gama de todas las frecuencias posibles de los sonidos; esta se denomina *zona audible* y está comprendida aproximadamente (dependiendo de la persona y edad) entre los 20 y los 20.000 ciclos por segundo. Los sonidos por arriba de la zona audible se llaman *ultrasonidos* y los sonidos por debajo, *infrasonidos*. Hay seres vivos que oyen los infrasonidos (elefantes, rinocerontes y algunos cetáceos) y los utilizan para comunicarse entre la misma especie, a través de largas distancias. Otros usan los ultrasonidos (murciélagos, delfines) para orientarse o cazar en la oscuridad.

Un sonido se puede propagar tanto en un medio sólido, como líquido o gaseoso. Un



Autor
José Ruzzante

Doctor en Física (UNBA-UNLP)

Profesor Titular y responsable del Grupo de Investigación en Acústica Subacuática (UNTREF)

Ex Director Científico del ICES (CNEA)

ejemplo de que un infrasonido se propaga en el aire es el de los que literalmente “oye” nuestro estómago en los recitales de rock pesado. Otro ejemplo es un sismo, donde el medio de propagación es el suelo y lo oye todo el cuerpo. El tipo de onda, según el medio, puede variar, pero lo que realmente cambia es su velocidad de propagación. Estas velocidades son bajas en los gases, intermedias en los líquidos y las más elevadas se dan en los sólidos.

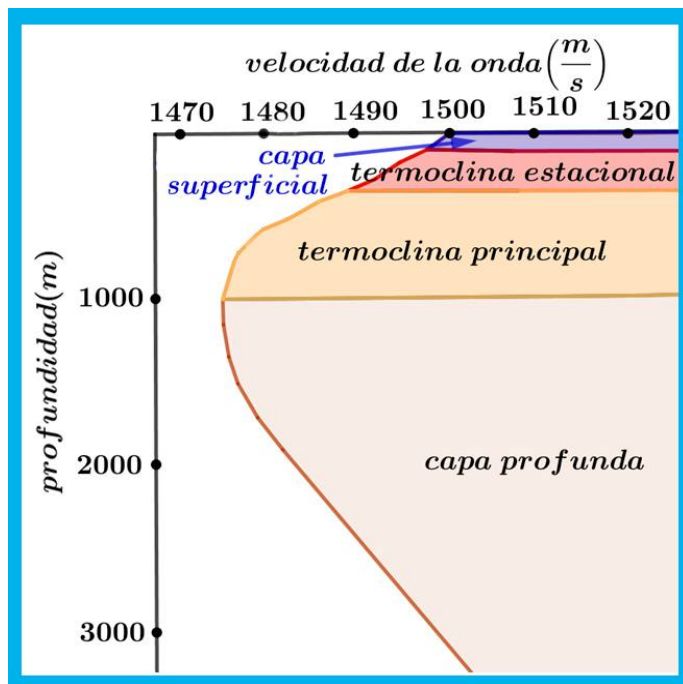


Tonina overa - Cetaceo que habita los mares de la Patagonia.
(Fuente: Fundación Cethus)

El sonido en el agua

En el caso particular del agua oceánica es un poco más complicado, pues la velocidad del sonido depende de la temperatura del agua, de la presión y de la salinidad. Todos estos factores complican la propagación de la onda y sus valores varían según la profundidad a que nos encontramos. El siguiente gráfico muestra la relación entre profundidad y velocidad; por esta razón, el océano se

encuentra dividido en zonas llamadas *termoclinas*. La capa superficial es susceptible a los cambios diarios y locales debido al calentamiento y enfriamiento, así como también a la acción del viento. Le sigue la termoclina estacional, cuyas variaciones dependen de las estaciones del año. Esta estructuración del océano genera verdaderas zonas de propagación del sonido.



Relación entre profundidad del mar y la velocidad de propagación del sonido. Los valores de salinidad, temperatura y presión del agua es lo que genera las distintas zonas o termoclinas.

Equipamiento y utilidades

Todos los equipos que el hombre ha desarrollado para la industria o la medicina que utilizan ondas elásticas, pueden ser replicados, con algunas modificaciones, para su uso en el mar. Sabemos que algunas especies de murciélagos son totalmente ciegos y que pueden percibir objetos y alimentos emitiendo un sonido en el aire y oyendo su rebote. Hasta llegan a determinar velocidad y tamaño del objeto. Algo equivalente hace el delfín en el océano. Basado en esto, el hombre ideó un sistema llamado *sonar activo*. Si esto hubiese estado desarrollado en 1912, es probable que el desastre del Titanic se hubiera evitado. Estos equipos se utilizaron en la búsqueda del submarino ARA San Juan¹ y la avioneta que llevaba al futbolista Emiliano Sala. De idéntica manera a cómo son utilizadas las ondas elásticas en la pros-

pección² o estudio de la superficie terrestre, se las pueden emplear en el mar. Ellas también permiten determinar las irregularidades del lecho marino.

Otro desarrollo aplicado en múltiples actividades es el llamado *sonar pasivo*, que se limita a escuchar, por medio de *hidrófonos*³ los sonidos generados en los océanos. Esta técnica es similar a la *Emisión Acústica* usada en la industria⁴ y en biología marina se la emplea para el estudio de los cetáceos. La labor no es fácil. Se los identifica visualmente en el océano y simultáneamente se graban los sonidos que emiten. Estos son particulares de cada especie, incluso dentro de la misma especie poseen dialectos, según el hábitat. Posteriormente, por software, se separan los ruidos de la señal y se la analiza para encontrar patrones^{5,6}. Es claro que si se recibe una señal similar en distintos detectores, es factible determinar la ubicación de la fuente emisora. Por medio de algoritmos adecuados puede ser representada en el monitor de una computadora y observar su posición y dirección de movimiento. En acústica submarina también se han desarrollado arreglos o conjuntos de sensores para que estos puedan oír en distintas direcciones, sin necesidad de moverlo, o bien, focalizar la visión del sensor, similarmente a lo que se realiza con los ecógrafos de uso médico.

REFERENCIAS

- (1) La acústica submarina, clave en la búsqueda del ARA San Juan <https://www.untref.edu.ar/mundountref/la-acustica-submarina-clave-en-la-busqueda-del-ara-san-juan>
- (2) Exploración del terreno para descubrir la existencia de yacimientos geológicos, petróleo, minerales, agua u otra cosa.
- (3) Dispositivo que convierte un sonido en electricidad. Se lo emplea en agua u otro líquido, de forma análoga al uso de un micrófono en el aire.
- (4) José Ruzzante, María Isabel López Pumarega, Emisión Acústica, Un Diálogo con los Materiales, <https://www.ciencias.org.ar/user/Ruzzante.pdf>
- (5) https://es.wikipedia.org/wiki/Canto_de_las_ballenas
- (6) <http://www.cethus.org/>

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 ICES: International Centre for Earth Sciences (CNEA - Universidad Nacional de Cuyo - Italia)
<https://www.cnea.gob.ar/cac/ices/>
 UNBA: Universidad Nacional de Buenos Aires
 UNLP: Universidad Nacional de La Plata
 UNTREF: Universidad Nacional de Tres de Febrero



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/1° ISBN: 978-987-1323-12-8